

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Akira TOKAI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 26, 2004

Examiner:

For: GAS-DISCHARGE TUBE AND DISPLAY APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-363717

Filed: October 23, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 26, 2004

By: 

J. Randall Beckers  
Registration No. 30,358

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年10月23日

出願番号  
Application Number: 特願2003-363717

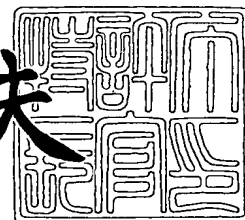
[ST. 10/C]: [JP 2003-363717]

出願人  
Applicant(s): 富士通株式会社

2004年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3009677

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0395274  
【提出日】 平成15年10月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01J 11/00  
H01J 65/00

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 渡海 章

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 山田 斉

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 石本 学

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 栗本 健司

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 山崎 洋介

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 平川 仁

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 中澤 明

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 四戸 耕治

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100078868  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 河野 登夫  
【電話番号】 06(6944)4141

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001889  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	特許請求の範囲	1
【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【包括委任状番号】	9705356	

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、  
前記管状体は外面に凹部を有し、  
該凹部に前記複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置されていることを特徴とするガス放電管。

**【請求項 2】**

前記凹部は、管状体の軸方向に沿った溝であることを特徴とする請求項 1 に記載のガス放電管。

**【請求項 3】**

前記複数の電極のうちの他の電極が、前記管状体を介して前記凹部と対向する前記管状体の外面に配置されており、  
前記凹部における前記管状体の内面の形状が凸状であって、  
前記内面に蛍光体部を更に備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のガス放電管。

**【請求項 4】**

前記管状体は、前記複数の電極のうちの他の電極が配置された領域における管状体の内面の形状が微小な凹凸状であって、前記内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のガス放電管。

**【請求項 5】**

放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、  
前記管状体の内面の形状が微小な凹凸状であって、前記内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とするガス放電管。

**【請求項 6】**

前記電極は、前記管状体の軸方向に沿って配置された第 1 の電極と、前記管状体を介して前記第 1 の電極と対向し、前記管状体の軸方向に対して所定の間隔で配置された複数の第 2 の電極とを有し、  
前記微小な凹凸状の形状は、前記第 2 の電極が配置されている領域に形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載のガス放電管。

**【請求項 7】**

前記微小な凹凸状の形状は、管状体の軸方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載のガス放電管。

**【請求項 8】**

放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、  
前記複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置された領域における前記管状体の外面が平面であり、  
前記管状体の軸断面の内周形状が円形状であって、前記管状体の内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とするガス放電管。

**【請求項 9】**

放電ガスが封入された管状体と、該管状体の軸方向に沿って配置された第 1 の電極と、前記管状体を介して前記第 1 の電極と対向し、前記管状体の軸方向に対して所定の間隔で配置された複数の第 2 の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管が並列配置されており、隣り合うガス放電管の前記第 2 の電極が電氣的に接続された表示装置において、  
各管状体は外面に凹部を有し、該凹部に前記第 1 の電極が配置されており、  
前記凹部における前記管状体の内面の形状が凸状であって、前記内面に蛍光体部を備えることを特徴とする表示装置。

**【請求項 1 0】**

各管状体は、前記第 2 の電極が配置された領域における管状体の内面の形状が微小な凹凸状であって、前記内面に二次電子放出膜を更に備えることを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】ガス放電管及び表示装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、放電媒体（放電ガス）を封入したガス放電管及びガス放電管を多数並列に配置することにより、動画などの画像（映像）を表示することができる表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

PDPの発光原理と同様に、細長い透明絶縁性の管状体の内部に蛍光体を設けるとともに、放電ガスを封入したガス放電管を構成し、このガス放電管を多数並列配置することにより、動画などの映像を表示することができる大型の表示装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。この表示装置は、自発光型の表示装置であるため、高輝度な映像を表示できるとともに、100インチを越えるような大画面を実現できるため、屋内の壁一面を表示装置とするような場合に好適である。

## 【0003】

図9は従来のガス放電管を用いた表示装置の一例を示す模式的斜視図であり、図10は図9のX-X線における構造断面図である。従来の表示装置80は、ガス放電管90、90、…を、その軸方向に直交する方向に多数並列配置するとともに、背面支持体（基板）96と前面支持体（基板）98とによって挟持される構成を有する。背面支持体96のガス放電管側の面には、ガス放電管90の軸方向に沿ってアドレス電極（選択電極ともいう）97、97、…が設けられており、前面支持体98のガス放電管側の面には、アドレス電極97と平面的に交差する方向にサステイン電極（表示電極ともいう）99（99a及び99bで一对）、99、…が所定の間隔で設けられている。

## 【0004】

ガス放電管90は、細長い透明絶縁性の管状体、例えば内径が0.8mmの中空円筒状で、肉厚が0.1mmの光透過性のガラス管91を使用としている。ガラス管91の内面には、放電が生じるのに必要な電圧（放電電圧）を下げるための二次電子放出膜（保護膜ともいう）92が一様に形成されている。その内側には、軸断面が略三日月状の蛍光体支持部材94が配設されており、蛍光体支持部材94の内側表面には、放電により発生した真空紫外光（紫外光）を可視光に励起させるための蛍光体層93が形成されている。また、ガラス管91の内部には、Xe-Ne、Xe-He等の放電ガス95が封入されている。

## 【0005】

アドレス電極97とサステイン電極99a、99bとが交差することによって区画される領域が単位発光領域（セル）となり、サステイン電極99a、99bの一方の電極を走査電極として用い、走査電極とアドレス電極97との間に電圧を印加して表示書き込みのためのアドレス放電（対向放電）を選択的に発生させてその放電セル対応のガラス内壁に壁電荷を生じさせ、引き続いて一对のサステイン電極99a、サステイン電極99b間に電圧を印加して前記アドレス放電によって壁電荷が生じたセルに表示維持のための表示放電（面放電）を発生させる。この放電によって放電ガス中のXeと衝突して紫外光が放出される。紫外光は蛍光体層93にて可視光に励起され、可視光を外部へ射出させる。よって、サステイン電極99a、99b及びアドレス電極97に印加する電圧により各セルにおける電界を制御し、紫外光の発生を制御することにより、高輝度な映像を表示することができる。

【特許文献1】特開昭61-103187号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、従来の表示装置80は、並列に配置したガス放電管90、90、…を挟持するように、背面支持体96と前面支持体98とを配置するため、図10に示したよう

に、その配置状況によって隣り合うガス放電管 90, 90 の間に間隙 A が生じる虞がある。従って、背面支持体 96 にフォトリソグラフィなどの方法で所定の寸法精度で設けたアドレス電極 97, 97, … の各ガス放電管 90 の中心線 B からの離隔距離 X にばらつきが生じ、対向放電の大きさ及び発生領域がセル毎に相違するという問題があった。また、間隙 A を開けないように放電管 90 を配置した場合でもガラス管の外径のばらつきにより、同様の事態が生じる。

#### 【0007】

特に、ガス放電管 90 の外形が円形状である場合には、離隔距離 X が大きくなってアドレス電極 97 がガラス管 91 の外面と直接的に接触しない虞があり、その場合には極めて低誘電率の空気がガラス管 91 の外面との間に介在されるために、対向放電に要する電圧が高くなって対向放電が生じず、表示欠陥になるという問題があった。

#### 【0008】

また、二次電子放出膜（例えば、酸化マグネシウム、アルミナ等の金属酸化膜）92 は、誘電体として機能するガラス管 91 へのイオン衝撃を防ぐとともに、放電のための二次電子を放出するなど重要な役割を果たしており、その形成方法としては、有機脂肪酸塩（例えば脂肪酸マグネシウム）を含有する溶液（塗布液）をガラス管 91 の内部に導入することにより、その内面に塗布し、塗布液を焼成して二次電子放出膜 92 をガラス管 91 の内面に形成する方法（塗布熱分解法）が一般的に用いられている。

#### 【0009】

表示装置に用いられるガス放電管 90 は、低コスト化や低消費電力化として、対向放電に要する電圧を下げるべくアドレス電極 97, サステイン電極 99a (99b) 間の対向距離が短いガラス管 91 を使用する。ガラス管の軸断面の内周形状が円形状（以下、円筒管という）である場合は、塗布液に加わる表面張力が均等であるため、ほぼ均一な膜厚分布を有する二次電子放出膜を形成することができるが、ガラス管の軸断面の内周形状が略矩形状（略楕円状を含む）である場合には、表面張力が均等でなくなり、曲率半径の小さな領域（屈曲部）ほど、塗布液が毛細管現象によって屈曲部に集まりやすく、屈曲部における二次電子放出膜の膜厚が厚くなる。換言すれば、曲率半径の大きな領域における二次電子放出膜の膜厚が薄くなる。表示装置に用いられるガス放電管は、前述したように、アドレス電極、サステイン電極間の対向距離が短いガラス管を使用するため、対向距離を規定するガラス面（側面）における曲率半径が、面放電領域であるサステイン電極側のガラス面（放電面）における曲率半径よりも小さく、二次電子放出効率が側面に集中して形成されるので、本来形成すべきサステイン電極側のガラス面における二次電子放出膜の膜厚が薄くなり、二次電子放出効率が悪化してサステイン電圧が上昇するという問題があった。

#### 【0010】

ところで、蛍光体支持部材 94 は、一般的に、その断面が所望する形状とほぼ相似する形状になるようにガラス管を予め成型加工し、加工したガラス管を熱延するリドロー法により製造されるが、蛍光体支持部材 94 のように、その断面が点対称でない場合には、熱延の際の張力が均等でないために変形が生じやすい。従って、面放電が生じる領域であるサステイン電極側のガラス面（放電面）と、蛍光体支持部材 94、すなわち蛍光体層 93 との離隔距離 Y が長くなり、放電により発生した紫外光が蛍光体層 93 を励起する励起効率が減少して輝度が低下するという問題があった。

#### 【0011】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、ガス放電管に対する電極の位置のばらつきをなくすことにより、安定した放電特性を有するガス放電管及びそのガス放電管を多数配置した表示装置の提供を目的とする。

#### 【0012】

また本発明は、放電が生じる領域の近傍における二次電子放出膜を厚くすることにより二次電子放出効率を向上させ、安定した放電電圧特性を有するガス放電管及びそのガス放電管を多数配置した表示装置の提供を目的とする。



**【0013】**

更に本発明は、二次電子放出膜の膜厚を均一にするとともに、電極と管状体との接触面積を増加することにより放電領域を広大化させ、優れた輝度特性を有するガス放電管及びそのガス放電管を多数配置した表示装置の提供を目的とする。

**【0014】**

更にまた本発明は、蛍光体部を放電が生じる領域に近づけ、放電により発生した紫外光が蛍光体部を励起する励起効率を向上させることにより、優れた輝度特性を有するガス放電管及びそのガス放電管を多数配置した表示装置の提供を目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0015】**

第1発明に係るガス放電管は、放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、前記管状体は外面に凹部を有し、該凹部に前記複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置されていることを特徴とする。

**【0016】**

第1発明に係るガス放電管にあつては、管状体の外面に設けた凹部に電極を配置することにより、配置した電極と管状体との位置ずれが生じることは全くない。

**【0017】**

第2発明に係るガス放電管は、第1発明において、前記凹部は、管状体の軸方向に沿った溝であることを特徴とする。

**【0018】**

第2発明に係るガス放電管にあつては、管状体の外面に設けた凹部が、管状体の軸方向に沿った溝を有していることにより、導電ペーストをディスペンサ法により溝に塗布するようにすれば、流体たる導電ペーストに溝に沿った回転運動を生じさせ、回転方向、すなわち溝の長手方向に対する流動を促進し、導電ペーストが安定して溝に塗布される。加えて、管状体の軸方向に沿った溝は、それ自体公知のリドロー法により安定して形成することが可能である。

**【0019】**

第3発明に係るガス放電管は、第1発明又は第2発明において、前記複数の電極のうちの他の電極が、前記管状体を介して前記凹部と対向する前記管状体の外面に配置されており、前記凹部における前記管状体の内面の形状が凸状であつて、前記内面に蛍光体部を更に備えることを特徴とする。

**【0020】**

第3発明に係るガス放電管にあつては、管状体の外面に設けた凹部における管状体の内面の形状が凸状であることにより蛍光体部が嵩上げされて、複数の電極のうちの他の電極が配置されている方向に近づくため、他の電極間で面放電を行なう場合、蛍光体部と放電面との対向距離が短くなる。よつて、蛍光体部の近傍で放電が生じるため、放電により発生した紫外光が蛍光体部を励起する励起効率が向上して高輝度化が実現される。また、管状体を介して対向配置された電極間の対向距離が短くなるため、対向放電を生じるのに要する電圧が低減される。

**【0021】**

第4発明に係るガス放電管は、第1発明乃至第3発明のいずれかにおいて、前記管状体は、前記複数の電極のうちの他の電極が配置された領域における管状体の内面の形状が微小な凹凸状であつて、前記内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とする。

**【0022】**

第4発明に係るガス放電管にあつては、複数の電極のうちの他の電極が配置された領域の管状体の内面形状が微小な凹凸状であることにより、その内面に塗布熱分解法により二次電子放出膜を形成する場合、塗布液が毛細管現象によつて凹凸部分に保持されるため、二次電子放出膜が凹凸部分に集中して形成される。つまり、二次電子放出膜を形成したい領域（所望領域）を微小な凹凸状にすることにより、二次電子放出膜をその所望領域に集

中して形成することが可能である。

【0023】

第5発明に係るガス放電管は、放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、前記管状体の内面の形状が微小な凹凸状であって、前記内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とする。

【0024】

第5発明に係るガス放電管にあつては、管状体の内面形状が微小な凹凸状であることにより、その内面に塗布熱分解法により二次電子放出膜を形成する場合、塗布液が毛細管現象によって凹凸部分に保持されるため、二次電子放出膜が凹凸部分に集中して形成される。また、二次電子放出膜を形成したい領域（所望領域）を微小な凹凸状にすることにより、二次電子放出膜をその所望領域に集中して形成することが可能である。

【0025】

第6発明に係るガス放電管は、第5発明において、前記電極は、前記管状体の軸方向に沿って配置された第1の電極と、前記管状体を介して前記第1の電極と対向し、前記管状体の軸方向に対して所定の間隔で配置された複数の第2の電極とを有し、前記微小な凹凸状の形状は、前記第2の電極が配置されている領域に形成されていることを特徴とする。

【0026】

第6発明に係るガス放電管にあつては、管状体の内面のうちの第2の電極が配置された領域の形状を微小な凹凸状にする。すなわち、第2の電極が配置された領域は、面放電が生じる領域であるため、塗布熱分解法により二次電子放出膜を形成する場合、微小な凹凸状の形状にすることにより、その領域に二次電子放出膜が選択的に形成される。従って、二次電子放出膜の表面積が減少することによって二次電子放出膜の内部における応力が低減され、必要とされる部分の膜厚を増大してもクラックが発生する虞がなくなる。つまり、膜厚に対するマージンが広がり、クラック発生率が低減される。

【0027】

第7発明に係るガス放電管は、第5発明又は第6発明において、前記微小な凹凸状の形状は、管状体の軸方向に沿って形成されていることを特徴とする。

【0028】

第7発明に係るガス放電管にあつては、管状体の内面に設けた微小な凹凸状の形状が、その管状体の軸方向に沿って形成されていることにより、流体たる塗布液に軸方向に沿った回転運動を生じさせ、回転方向に対する流動を促進し、二次電子放出膜が安定して形成される。また、凹凸のうちの出っ張りは、塗布液が出っ張りを乗り越えるのを防止するストッパとして機能する。加えて、管状体の軸方向に沿った形状は、それ自体公知のリドロ一法により安定して形成することが可能である。なお、塗布液は窪みの左右のエッジに集まりやすく、窪みの中央における二次電子放出膜が薄くなる虞があるが、複数の窪みを形成すれば、二次電子放出膜が薄くなる領域が減少する。

【0029】

第8発明に係るガス放電管は、放電ガスが封入された管状体と複数の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管において、前記複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置された領域における前記管状体の外面が平面であり、前記管状体の軸断面の内周形状が円形状であって、前記管状体の内面に二次電子放出膜を備えることを特徴とする。

【0030】

第8発明に係るガス放電管にあつては、管状体の軸断面の内周形状が円形状であることにより、その内面に塗布熱分解法により二次電子放出膜を形成する場合、塗布液に加わる表面張力が均等になるため、均一な膜厚分布を有する二次電子放出膜が形成される。加えて、複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置された領域における管状体の外面が平面であることにより、その電極と管状体との接触面積が増加するため、放電が生じる領域が大きくなって紫外光の発生量が増加するので、放電による輝度が向上する。

**【0031】**

第9発明に係る表示装置は、放電ガスが封入された管状体と、該管状体の軸方向に沿って配置された第1の電極と、前記管状体を介して前記第1の電極と対向し、前記管状体の軸方向に対して所定の間隔で配置された複数の第2の電極とを備え、各電極に電圧を印加することにより、前記放電ガスを放電させるガス放電管が並列配置されており、隣り合うガス放電管の前記第2の電極が電氣的に接続された表示装置において、各管状体は外面に凹部を有し、該凹部に前記第1の電極が配置されており、前記凹部における前記管状体の内面の形状が凸状であって、前記内面に蛍光体部を備えることを特徴とする。

**【0032】**

第9発明に係る表示装置にあつては、管状体に第1の電極が予め配置されたガス放電管を並列配置することにより、いずれのガス放電管においても、ガス放電管に対する第1の電極の位置ばらつきが発生することはない。従つて、対向放電の大きさ及び発生領域がガス放電管毎に相違することがなくなり、色むら等の発生が抑制されて表示品質が向上する。また、各管状体の外面に設けた凹部における内面の形状が凸状であることにより蛍光体部が嵩上げされて、第2の電極が配置される方向に近づくため、第2の電極間で面放電を行なう場合、蛍光体部と放電面との対向距離が短くなる。よつて、蛍光体部の近傍で放電が生じるため、放電により発生した紫外光が蛍光体部を励起する励起効率が向上して高輝度化が実現される。また、管状体を介して対向配置された電極間の対向距離が短くなるため、対向放電を生じるのに要する電圧が低減される。

**【0033】**

第10発明に係る表示装置は、第9発明において、各管状体は、前記第2の電極が配置される領域における管状体の内面の形状が微小な凹凸状であつて、前記内面に二次電子放出膜を更に備えることを特徴とする。

**【0034】**

第10発明に係る表示装置にあつては、管状体の内面のうちの第2の電極が配置される領域の形状を微小な凹凸状にする。すなわち、第2の電極が配置された領域は、面放電が生じる領域であるため、塗布熱分解法により二次電子放出膜を形成する場合、微小な凹凸状の形状にすることにより、その領域に二次電子放出膜が選択的に形成される。従つて、二次電子放出膜の表面積が減少することによつて二次電子放出膜の内部における応力が低減され、必要とされる部分の膜厚を増大してもクラックが発生する虞がなくなる。つまり、膜厚に対するマージンが広がり、クラック発生率が低減される。

**【発明の効果】****【0035】**

本発明によれば、管状体（ガス放電管）の外面に設けた凹部に電極を配置することにより、ガス放電管に対する電極の位置のばらつきがなくなり、安定した放電特性を実現することができる。

**【0036】**

また本発明によれば、所望領域、例えば、放電が生じる領域における管状体の内面を微小な凹凸状にすることにより、その領域に二次電子放出膜を集中して形成することができるため、二次電子放出効率を向上させ、安定した放電特性を実現することができる。

**【0037】**

更に本発明によれば、管状体の軸断面の内周形状を円形状にすることにより、二次電子放出膜の膜厚を均一にして二次電子放出効率のばらつきを抑制できるとともに、複数の電極のうちの少なくとも一つの電極が配置される領域における管状体の外面を平面にすることにより、その電極と管状体との接触面積を増加することにより放電領域を広大化できるため、優れた輝度特性を実現することができる。

**【0038】**

更にまた本発明によれば、管状体の外面に設けた凹部における管状体の内面の形状が凸状であることにより、蛍光体部が嵩上げされて、放電が生じる領域に近づけられるため、放電により発生した紫外光が蛍光体部を励起する励起効率を向上させ、優れた輝度特性を

実現することができる等、優れた効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

【0040】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1に係るガス放電管を示す模式的斜視図であり、図2は図1のII-II線における構造断面図である。本発明の実施の形態1に係るガス放電管1は、軸断面の内周形状及び外周形状がともに略矩形状の管状体、例えば光透過性のガラス管10(例えばホウケイ酸ガラス)を用いている。ガラス管10の外面のうちの一面(放電面と対向する面)に、その軸方向に沿った溝10aが設けられている。溝10aには、アドレス電極11が溝に沿って配置されており、ガラス管10を介してアドレス電極11と対向するガラス管10の外面には、サステイン電極12a、12bが軸方向に対して所定の間隔で配置される。アドレス電極11とサステイン電極12a、12bとは、平面的に交差するように配置されており、アドレス電極11とサステイン電極12a、12bとが交差することによって区画される領域が単位発光領域(セル)となる。なお、ガス放電管を多数配列して表示装置とする場合(後述)には、サステイン電極12a、12bを必ずしもガラス管10に形成する必要はない。

【0041】

サステイン電極12a、12bが配置される領域におけるガラス管10の内面の形状は、微小な凹凸状であって、ガラス管10の軸方向に沿って形成されており、その内面に、放電が生じるのに必要な電圧(放電電圧)を下げるための酸化マグネシウム、アルミナ等の金属酸化物からなる二次電子放出膜13が形成されている。また、ガラス管10の内部には、軸断面が略三日月状の蛍光体支持部材15が配設されており、蛍光体支持部材15の内側表面には、放電により発生した紫外光を可視光に変換するための蛍光体層14が形成されている。そして、ガラス管10の内部にはXe-Ne、Xe-He等の放電ガス16が封入されている。なお、蛍光体層14は、予め蛍光体支持部材15上に塗布され焼成することによって形成され、蛍光体支持部材15をガラス管内に挿入することによってガラス管内に配置される。

【0042】

このような構成を有するガス放電管1は、サステイン電極12a、12bの一方の電極を走査電極として用い、走査電極とアドレス電極11との間に電圧を印加して表示書き込みのためのアドレス放電(対向放電)を選択的に発生させ、引き続いて一对のサステイン電極12a、サステイン電極12b間に電圧を印加して前記アドレス放電の生じたセルに表示維持のための表示放電(面放電)を発生させる。そして、放電ガス16に含有されるXeと電子が衝突して紫外光が放出され、蛍光体層14にて可視光に変換される。

【0043】

このような形状を有するガス放電管1は、ガラス管10の内面が微少な凹凸状であることにより、その内面に塗布熱分解法により二次電子放出膜13を形成する場合、有機脂肪酸塩を含有する溶液(塗布液)が毛細管現象によって凹凸部分に保持されるため、二次電子放出膜13を凹凸部分に集中して形成することができる。つまり、二次電子放出膜13を形成したい領域(所望領域)を微小な凹凸状にすることにより、二次電子放出膜13をその所望領域に集中して形成することができる。本実施例では、サステイン電極12a、12bを配置した領域、すなわち、面放電が生じる領域(面放電領域)を微小な凹凸状にすることにより、膜厚が厚い二次電子放出膜が面放電領域に形成され、二次電子放出効率が高まって安定した放電特性がえられる。

【0044】

また、例えば導電ペースト(例えば銀ペースト)をディスペンサ法により溝10aに塗布するようにすれば、焼成または熱硬化することにより形成されたアドレス電極11は溝10aに沿って形成されるため、所望する領域に溝10aを予め形成すれようにすれば、

アドレス電極 11 を、その領域に形成することができる。従って、アドレス電極 11 とガラス管 10 との位置ずれが生じる虞は全くなく、アドレス電極 11、サステイン電極 12a（又は 12b）間の対向放電の大きさ及び発生領域が安定化する。更に、アドレス電極 11 が溝 10a に配置されているため、アドレス電極 11 とサステイン電極 12a、12b との対向距離が、溝 10a の深さに相当する距離分、短縮されるため、対向放電が生じるのに要する電圧を下げることができ、この低電圧化によって回路コストと消費電力とを低減することができる。もちろん、導電体を軸 10a に嵌め込み、アドレス電極 11 としてもよいことはいうまでもない。

#### 【0045】

なお、本実施形態では、ガラス管 10 の内面に設けた微小な凹凸の形状が矩形状であり、窪みの長さ A1 が出っ張りの長さ A2 より長い ( $A1 > A2$ ) 場合の形態を示したが、図 3 の断面図に示すように、窪みの長さ B1 と出っ張りの長さ B2 とが同一長 ( $B1 = B2$ ) であってもよく（図 3 (a)）、凹凸の形状が矩形状ではなく、テーパを有する形状であってもよく（図 3 (b)）、その凹凸のパターン形状については限定されるものではない。換言すれば、凹凸の形状によって二次電子放出膜の形成領域及び膜厚を制御することができるため、所望の二次電子放出効率を実現するように凹凸の設計を行えばよい。凹凸形状がテーパを有する場合には、鋳型等を使って内面の形状に加工する際の型ぬき及び成型加工が容易になる。もちろん、窪み及び出っ張りの数についても限定されるものではなく、前述した塗布液が出っ張りを乗り越えるのを防止するためのストッパをガラス管の内面の両側に設けた形態（図 3 (c)）であってもよいし、ストッパとなるように中央を窪ませた形態（図 3 (d)）であってもよい。

#### 【0046】

また、本実施形態では、ガス放電管の外形が略矩形状である形態を示したが、外形が円形状であるガス放電管であってもよい。図 4 は本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管の他の一例を示す構造断面図である。ガス放電管 2 は、軸断面の内周形状及び外周形状がともに円形状のガラス管 20 を母体とし、その軸方向に沿って溝 20a が設けられている。溝 20a には、アドレス電極 11 が溝に沿って配置されており、ガラス管 20 を介してアドレス電極 11 と対向するガラス管 20 の外面には、サステイン電極 12a、12b が軸方向に対して所定の間隔で配置されている。アドレス電極 11 とサステイン電極 12a、12b とは、平面的に交差するように配置されており、アドレス電極 11 とサステイン電極 12a、12b とが交差することによって区画される領域が単位発光領域（セル）となる。その他の構成は図 2 と同様であるので、対応する部分には同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

#### 【0047】

このように軸断面の内周形状が円形状である場合には、塗布液に加わる表面張力が均等であるため、ほぼ均一な膜厚分布を有する二次電子放出膜 13 を形成することができるため、内面を凹凸状にする必要はない。なお、ガラス管の外形が略矩形状である方が、外形が円形状であるものと比較すると、サステイン電極とガラス管との接触面積が大きく、面放電が生じる領域が大きくなって紫外光の発生量が増加するので、放電による輝度を向上することができる。

#### 【0048】

このようなガス放電管 1 (2) を並列状又はマトリクス状に配置することにより、大型の表示装置を実現することができる。なお、赤、緑、青の 3 色の蛍光体層が形成された蛍光体支持部材をガラス管 10 (20) の内部に配設したものを周期的に配列すれば、カラー表示を実現することができる。図 5 は本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管を多数並列配置した表示装置を示す構造断面図である。本発明に係る表示装置 70 は、Ag 等の金属からなるバス電極 71a、71b が所定の間隔で形成された前面支持体 72 上に、ITO 等の透明導電膜からなるサステイン電極 12a、12b をバス電極 71a、71b と接続したうえで、上述したガス放電管 1, 1, … を、その軸方向に直交する方向に並列配置された構成を有する。前面支持体 72 は可視光領域における光透過率が優れたガラス板、

樹脂フィルム等からできており、バス電極 71a, 71b は、ライン抵抗を下げるとともに、外部に設けた外部回路からサステイン電極 12a, 12b に電圧を供給する機能を与えられている。一方、アドレス電極 11 は、前述したようにガス放電管 1 に付設されており、外部に設けた外部回路からアドレス電極 11 に直接的に電圧が供給される。なお、このような表示装置においては、バス電極 71a, 71b がサステイン電極 12a, 12b を兼用するようにしてもよく、その場合にはサステイン電極 12a, 12b をガス放電管 1 に設ける必要はない。

#### 【0049】

このような表示装置 70 は、対向放電を決定するアドレス電極 11 とサステイン電極 12a (又は 12b) との位置関係が、いずれのガス放電管でも同一であるため、たとえ隣り合うガス放電管 1 の間に間隙が生じた場合であっても、対向放電の大きさ及び発生領域がセル毎に相違するという虞は全くなく、安定した放電特性を得ることができる。特に、図 4 に示した外形が円形状のガス放電管 2 を多数並列配置した表示装置では、アドレス電極がガラス管の外面と直接的に接触しないことはありえない。

#### 【0050】

次に、このような形状を有するガラス管 10 の製造方法の一例として、その断面が所望する形状と相似する形状にガラス管を予め成型加工し、加工したガラス管を加熱することにより、所望の形状に形成することができるリドロー法について説明する。図 6 は本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管に用いるガラス管の製造方法を示す説明図である。図中 50 はリドロー前のガラス管 (以下、母材という) であり、母材 50 の断面は、形成したい形状と相似する断面形状を有する。母材 50 の一方の端部は母材フォルダ 60 に固定され、母材フォルダ 60 は一方向 (図 6 では下方) に送り速度 V1 で移動するように設定されている。つまり、母材 50 は、母材フォルダ 60 により送り速度 V1 で送り出される。なお、母材 50 は、軸断面が大きいために加工が容易であり、ガラス管 10 と相似する形状、すなわち、その外面のうちの一面に、その軸方向に沿った溝が設けられた略矩形状に加工され、その内面は凹凸状に加工されている。母材 50 における加工方法としては、例えば、鋳型、マンドレル等を用いて所望の断面形状に加工すればよい。

#### 【0051】

母材 50 は、その経路に配置された加熱装置 61 によって、軟化温度 (例えばホウケイ酸ガラス: 820℃) 以上の作業温度まで加熱され、更にパスライン下流側に設けた引っ張りローラ 63 により引っ張られることにより、断面が母材 50 より小さいガラス管 (以下、細管という) 51 が形成される。なお、加熱装置 61 は複数の抵抗加熱ヒータ 62, 62, … を備えており、各抵抗加熱ヒータ 62 には図示しない温度センサが設けられている。温度センサは、抵抗加熱ヒータにより加熱される母材 50 の当該位置における温度を検出する。また、加熱装置 61 には、図示しない制御部が接続されており、制御部は前述した温度センサにて検出した温度に基づいて、各抵抗加熱ヒータ 62 の出力を適宜調整して作業温度を維持する。

#### 【0052】

引っ張りローラ 63 は、一对のローラ 63a, 63b から構成されており、延伸された細管 51 の先端をローラに噛ませ、母材フォルダ 60 による母材 50 の送り速度 V1 と引っ張りローラ 63 による細管 51 の引っ張り速度 V2 とが一定の速度比となるように細管 51 の引っ張り速度 V2 を制御する。

#### 【0053】

このような方法で形成された細管 51 は、延伸開始後しばらく (数分程度) して、その形状が安定し、母材 50 と相似する形状に形成される。つまり、本例では、細管 51 が、その外面のうちの一面に、その軸方向に沿った溝が設けられ、軸断面の内周形状及び外周形状がともに略矩形状のガラス管 10 に相当する。

#### 【0054】

(実施の形態 2)

図 7 は本発明の実施の形態 2 に係るガス放電管を示す構造断面図である。本発明の実施

の形態 2 に係るガス放電管 3 は軸断面の内周形状及び外周形状がともに略矩形状のガラス管 30 を母体としており、ガラス管 30 の外面のうちの一面（放電面と対向する面）には、その軸方向に沿った溝 30 a が設けられている。ガラス管 30 の肉厚は略一定であり、外面に設けた溝 30 a におけるガラス管 30 の内面は凸状に盛り上がった形状を有する。溝 30 a には、アドレス電極 11 が溝に沿って配置されており、ガラス管 30 を介してアドレス電極 11 と対向するガラス管 30 の外面には、サステイン電極 12 a, 12 b が軸方向に対して所定の間隔で配置されている。アドレス電極 11 とサステイン電極 12 a, 12 b とは、平面的に交差するように配置され、アドレス電極 11 とサステイン電極 12 a, 12 b とが交差することによって区画される領域が単位発光領域（セル）となる。

#### 【0055】

サステイン電極 12 a, 12 b が配置された領域におけるガラス管 30 の内面の形状は、微小な凹凸状であって、その内面に二次電子放出膜 13 が形成されている。また、ガラス管 10 の内部には、蛍光体層 14 が形成された蛍光体支持部材 15 がガラス管内に挿入することによって配置されており、さらに放電ガス 16 が封入されている。より具体的には、蛍光体支持部材 15 は、その軸断面が略三日月状の形状を有しており、蛍光体支持部材 15 の中央部が、凸状に盛り上がった内面上に配置されて、蛍光体層 14 がサステイン電極 12 a, 12 b の方向に対向している。

#### 【0056】

このような形状を有するガス放電管 3 は、前述した実施の形態 1 に加えて、溝 30 a によってガラス管 30 の内面が凸状に盛り上がっているため、蛍光体支持部材 15 が、サステイン電極 12 a, 12 b を配置した領域、すなわち、面放電領域へ嵩上げられ、蛍光体支持部材 15 に形成された蛍光体層 14 と放電面（サステイン電極 12 a, 12 b）との対向距離が、凸状の高さ分（符号 C）、短縮される。従って、蛍光体層 14 の近傍で面放電が生じるため、面放電により発生した紫外光が蛍光体層 14 を励起する励起効率が向上して高輝度化を実現することができる。なお、このような形状を有するガラス管の製造方法としては、実施の形態 1 と同様のリドロ法を用いればよく、その詳細な説明を省略する。

#### 【0057】

##### （実施の形態 3）

図 8 は本発明の実施の形態 3 に係るガス放電管を示す構造断面図である。本発明の実施の形態 3 に係るガス放電管 4 は、軸断面の内周形状が円形状であり、かつ外周形状が略矩形状であるガラス管 40 を母体としている。ガラス管 40 の外面には、アドレス電極 11 がガラス管 40 の軸方向に沿って配置されており、ガラス管 40 を介してアドレス電極 11 と対向するガラス管 40 の外面には、サステイン電極 12 a, 12 b が軸方向に対して所定の間隔で配置されている。アドレス電極 11 とサステイン電極 12 a, 12 b とは、平面的に交差するように配置されており、アドレス電極 11 とサステイン電極 12 a, 12 b とが交差することによって区画される領域が単位発光領域（セル）となる。

#### 【0058】

ガラス管 40 の内面には、膜厚が均一な二次電子放出膜 13 が内面一面に形成され、その内側には、軸断面が略三日月状の蛍光体支持部材 15 がガラス管内に挿入することによって配置されている。蛍光体支持部材 15 の内側表面には蛍光体層 14 が形成され、さらに放電ガス 16 が封入されている。つまり、ガラス管 40 の軸断面の内周形状が円形状であることにより、ガラス管 40 の内面に塗布熱分解法により二次電子放出膜 13 を形成する場合、塗布液に印加される表面張力が均等になるため、均一な膜厚分布を有する二次電子放出膜 13 をガラス管 40 の内面に形成することができる。また、塗布液の液量と形成される膜厚とが一意的関係となるため、塗布液の濃度などを制御すれば、所望の膜厚を有する一様な二次電子放出膜 13 をガラス管 40 の内面に形成することができる。

#### 【0059】

また、このような形状を有するガス放電管 4 は、ガラス管 40 の軸断面の外周形状が略矩形状であるため、従来の円筒管と比較すると、平面の領域に設けたサステイン電極 12

a, 12b とガラス管 40 との接触面積が増加し、面放電が生じる領域が大きくなって紫外光の発生量が増加するので、放電による輝度を向上することができる。なお、本実施形態のガラス管 40 に、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で示した溝 10a (20a, 30a) を設けて、その溝にアドレス電極 11 を配置してもよいことはいうまでもない。

#### 【0060】

なお、各実施の形態では、アドレス電極 11 を溝 10a (20a, 30a) に配置する形態について説明したが、サステイン電極 12a, 12b 用の凹部をガラス管 10 (20, 30) に設けて、その凹部にサステイン電極 12a, 12b を配置してもよい。その場合には、サステイン電極 12a, 12b は、凹部の窪みから一部が突出しているようにすれば、ガス放電管を多数配置して表示装置とすると、バス電極 71a, 71b との接続が容易となるため好ましい。

#### 【0061】

また、各実施の形態では、蛍光体支持部材 15 の軸断面が略三日月状の形態について説明したが、軸断面が略”コ”の字状の蛍光体支持部材であってもよく、その形状について限定されるものではない。蛍光体支持部材 15 は、ガラス管の軸断面の内周形状に沿った形状であるほうが、蛍光体支持部材 15 の内側表面に形成された蛍光体層 14 の表面積が増加し、発光効率が高まるため好ましい。

#### 【0062】

更に、各実施の形態では、3 電極面放電型のガス放電管について説明したが、2 電極面放電型又は対向放電型のガス放電管であってもよく、また放電ガスによって直接的に可視光が放出されるような形態である場合には、蛍光体層は不要であるため、蛍光体支持部材をガラス管の内部に設ける必要はない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管を示す模式的斜視図である。

【図 2】 図 1 の II-II 線における構造断面図である。

【図 3】 ガラス管の内面に設けた凹凸形状の他の例を示す構造断面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管の他の一例を示す構造断面図である。

。

【図 5】 本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管を多数並列配置した表示装置を示す構造断面図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管に用いるガラス管の製造方法を示す説明図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 2 に係るガス放電管を示す構造断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 に係るガス放電管を示す構造断面図である。

【図 9】 従来のガス放電管を用いた表示装置の一例を示す模式的斜視図である。

【図 10】 図 9 の X-X 線における構造断面図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0064】

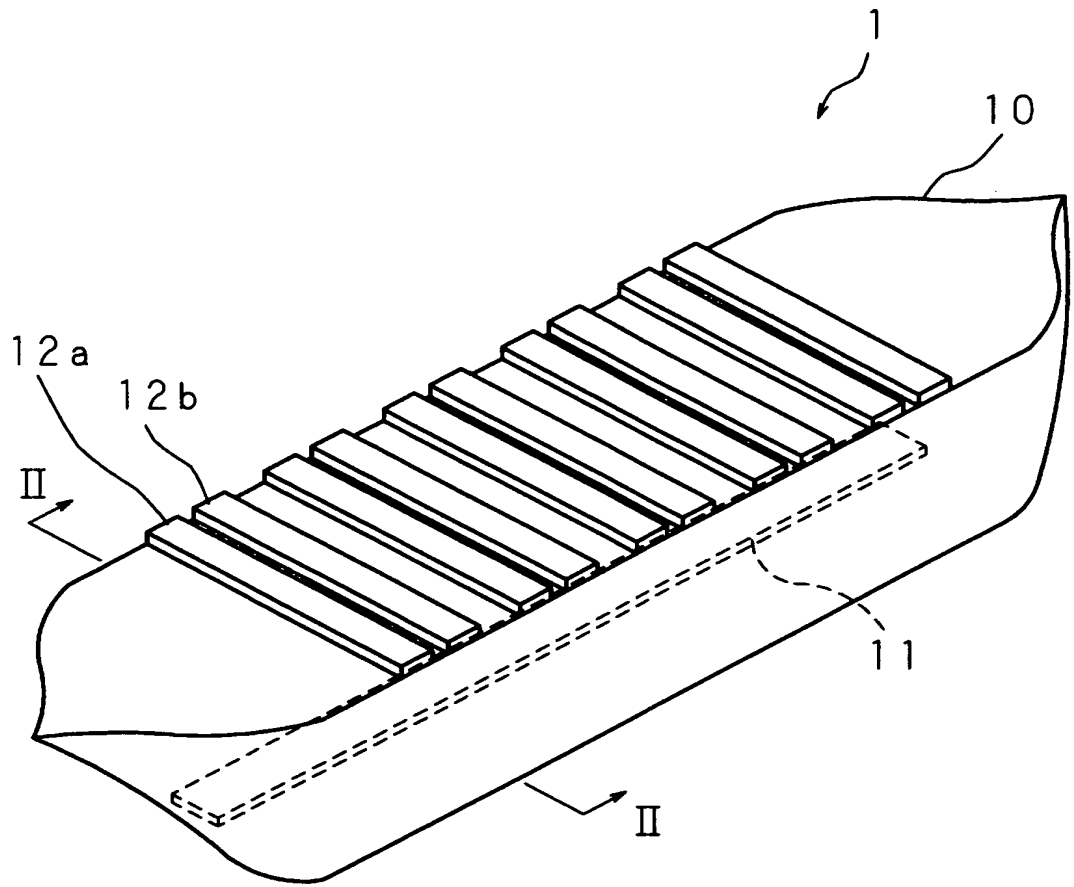
- 1, 2, 3, 4    ガス放電管
- 10, 20, 30, 40    ガラス管
- 10a, 20a, 30a    溝
- 11    アドレス電極
- 12a, 12b    サステイン電極
- 13    二次電子放出膜
- 14    蛍光体層
- 15    蛍光体支持部材
- 16    放電ガス
- 70    表示装置
- 71a, 71b    バス電極



【書類名】 図面

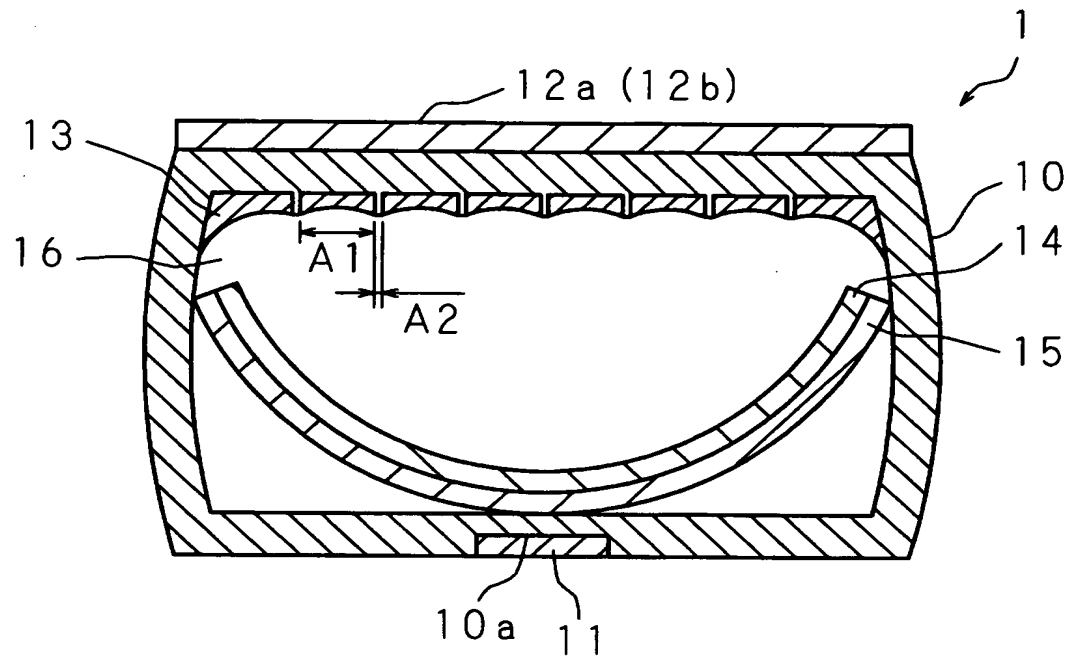
【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管を示す模式的斜視図



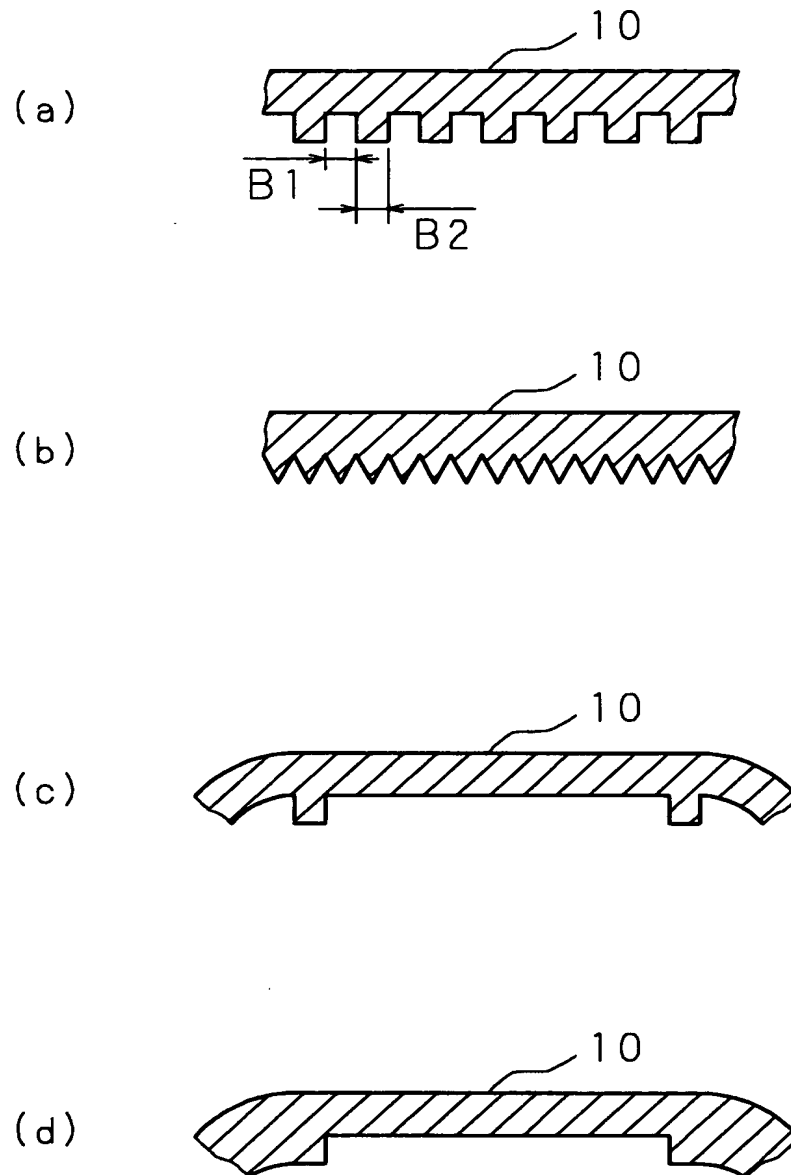
【図 2】

図 1 の II-II 線における構造断面図



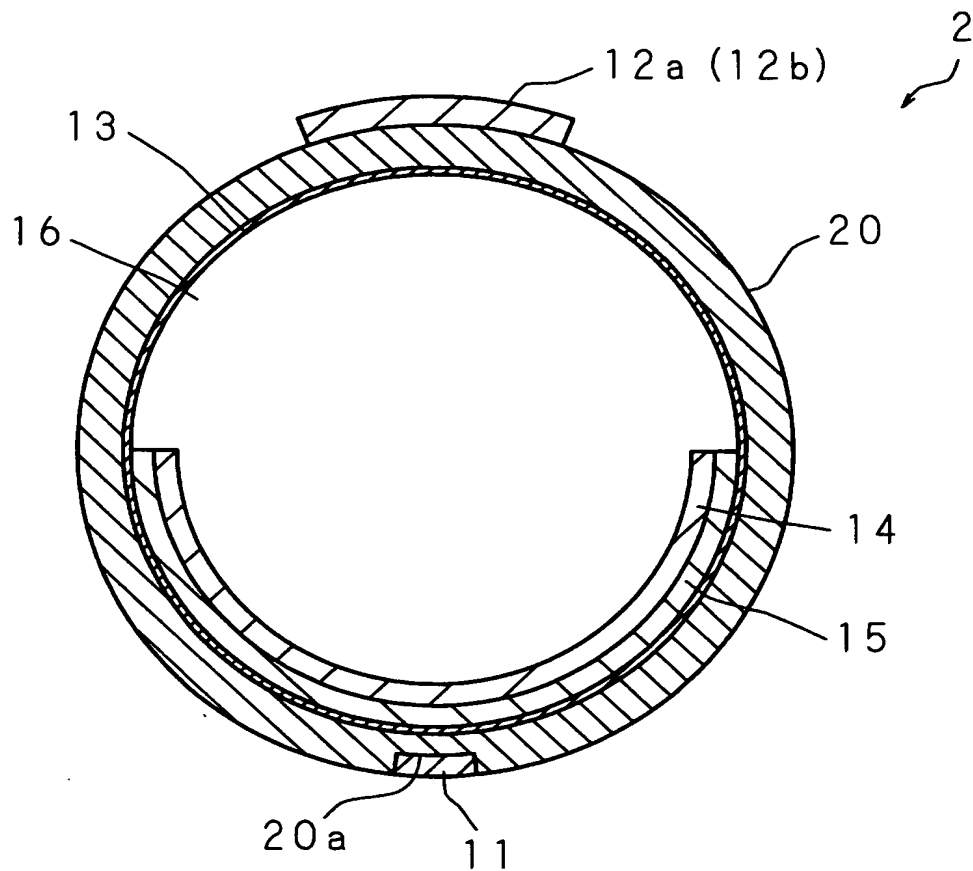
【図 3】

ガラス管の内面に設けた凹凸形状の他の例を示す構造断面図



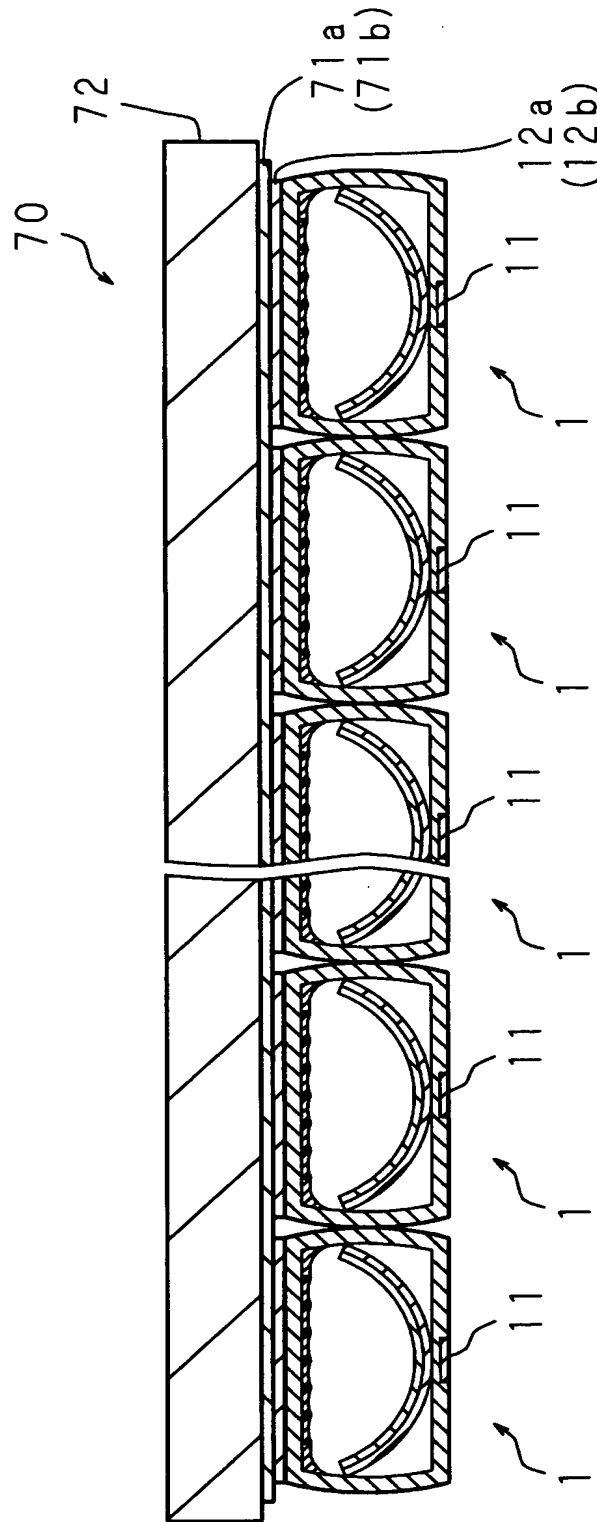
【図 4】

本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管の他の一例を示す構造断面図



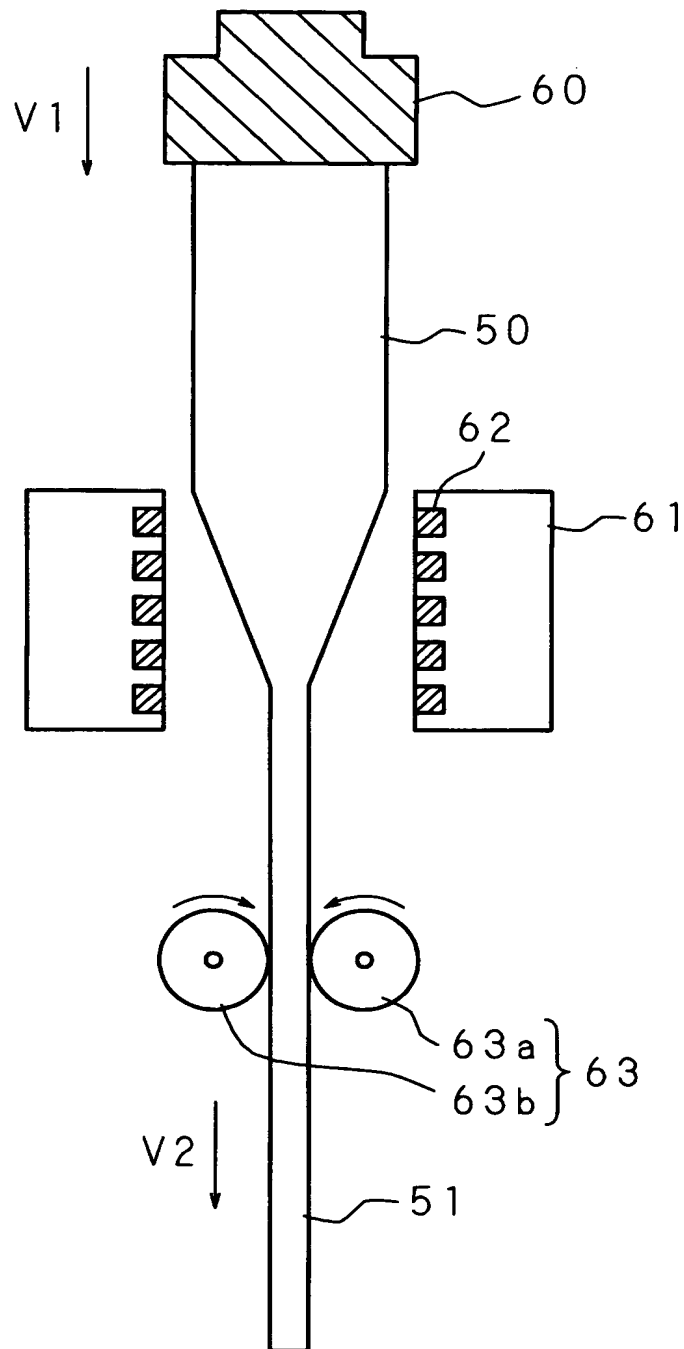
【図 5】

本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管を  
多数並列配置した表示装置を示す構造断面図



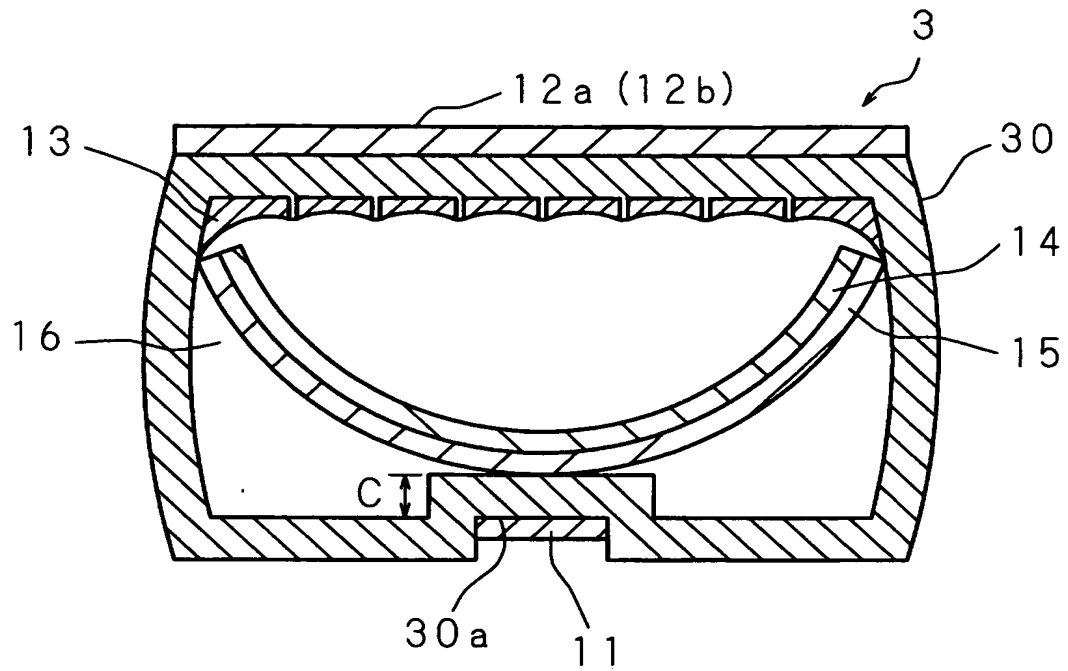
【図 6】

本発明の実施の形態 1 に係るガス放電管に用いる  
ガラス管の製造方法を示す説明図



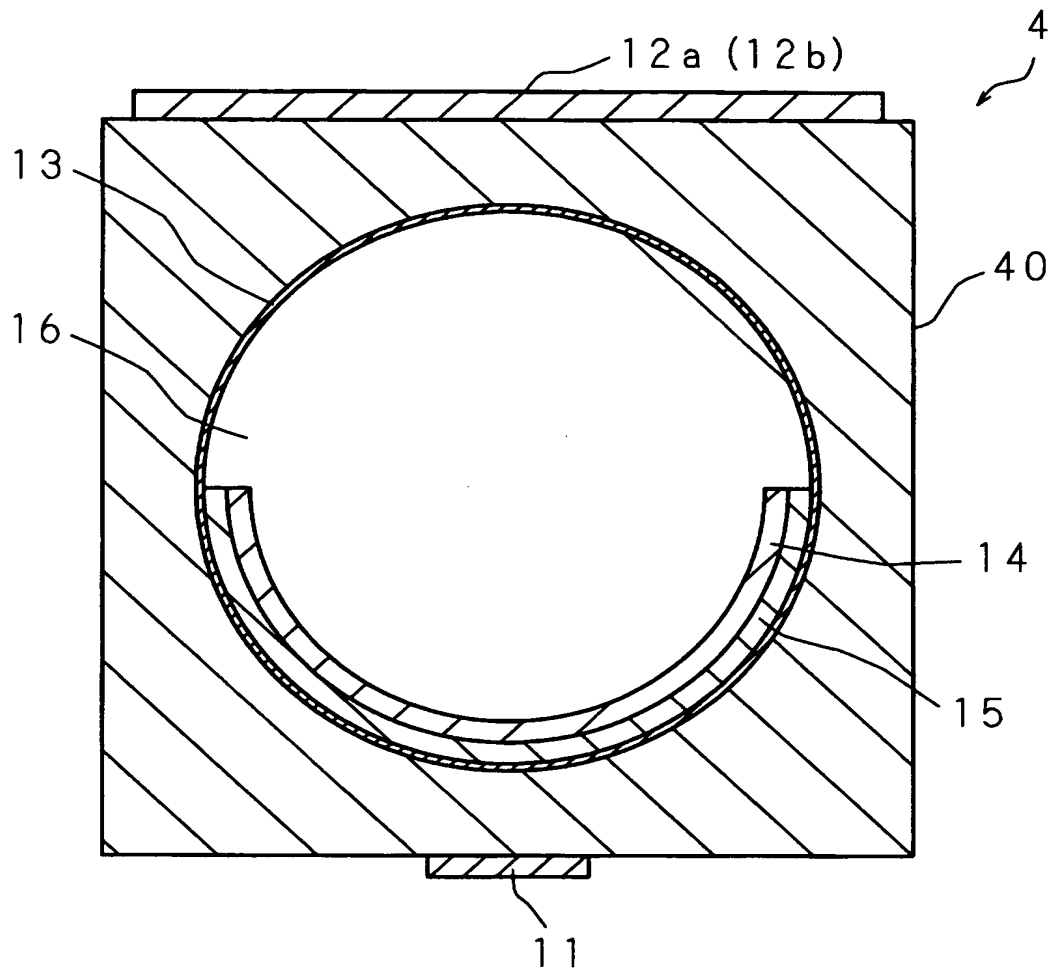
【図 7】

本発明の実施の形態 2 に係るガス放電管  
を示す構造断面図



【図 8】

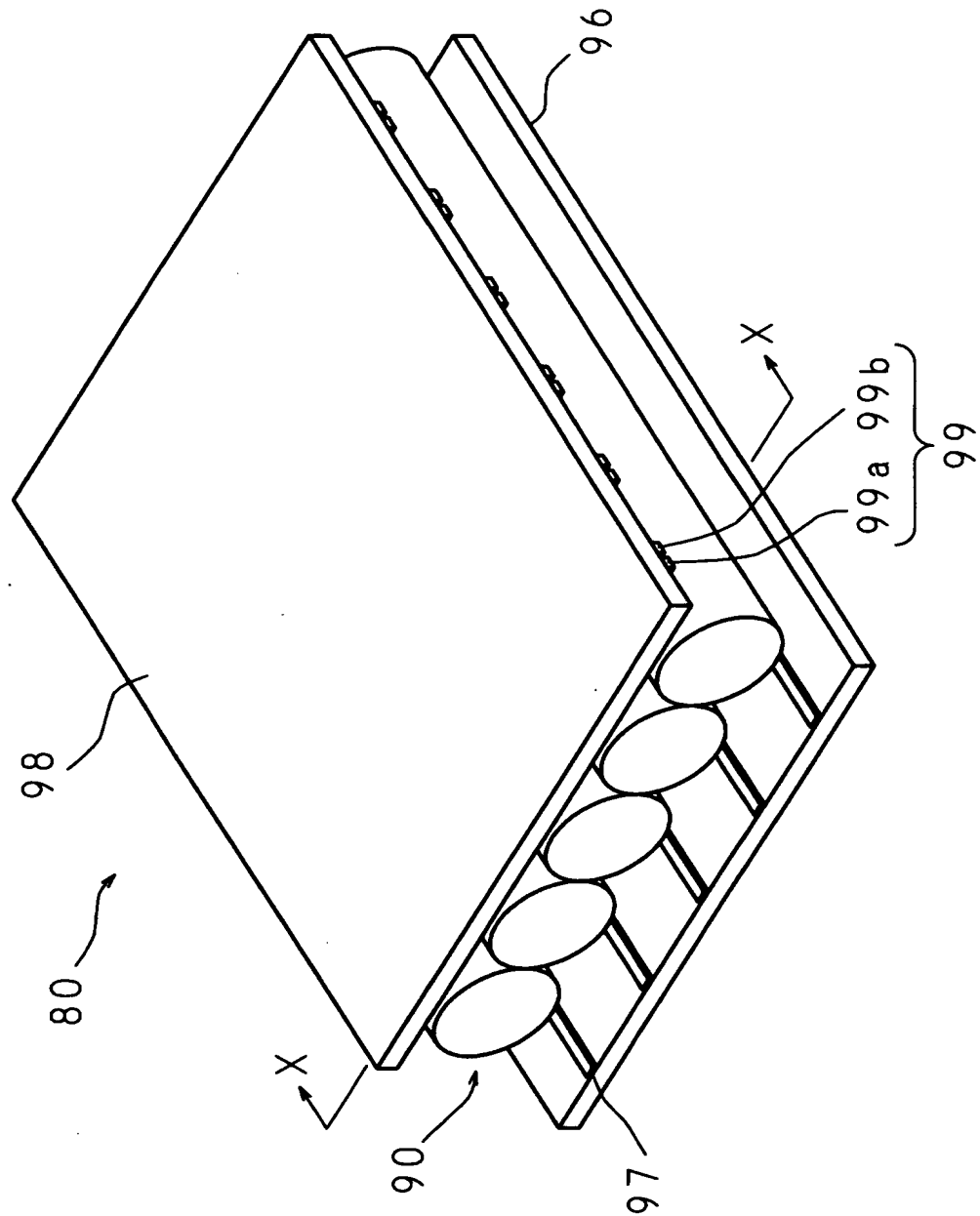
本発明の実施の形態 3 に係るガス放電管  
を示す構造断面図





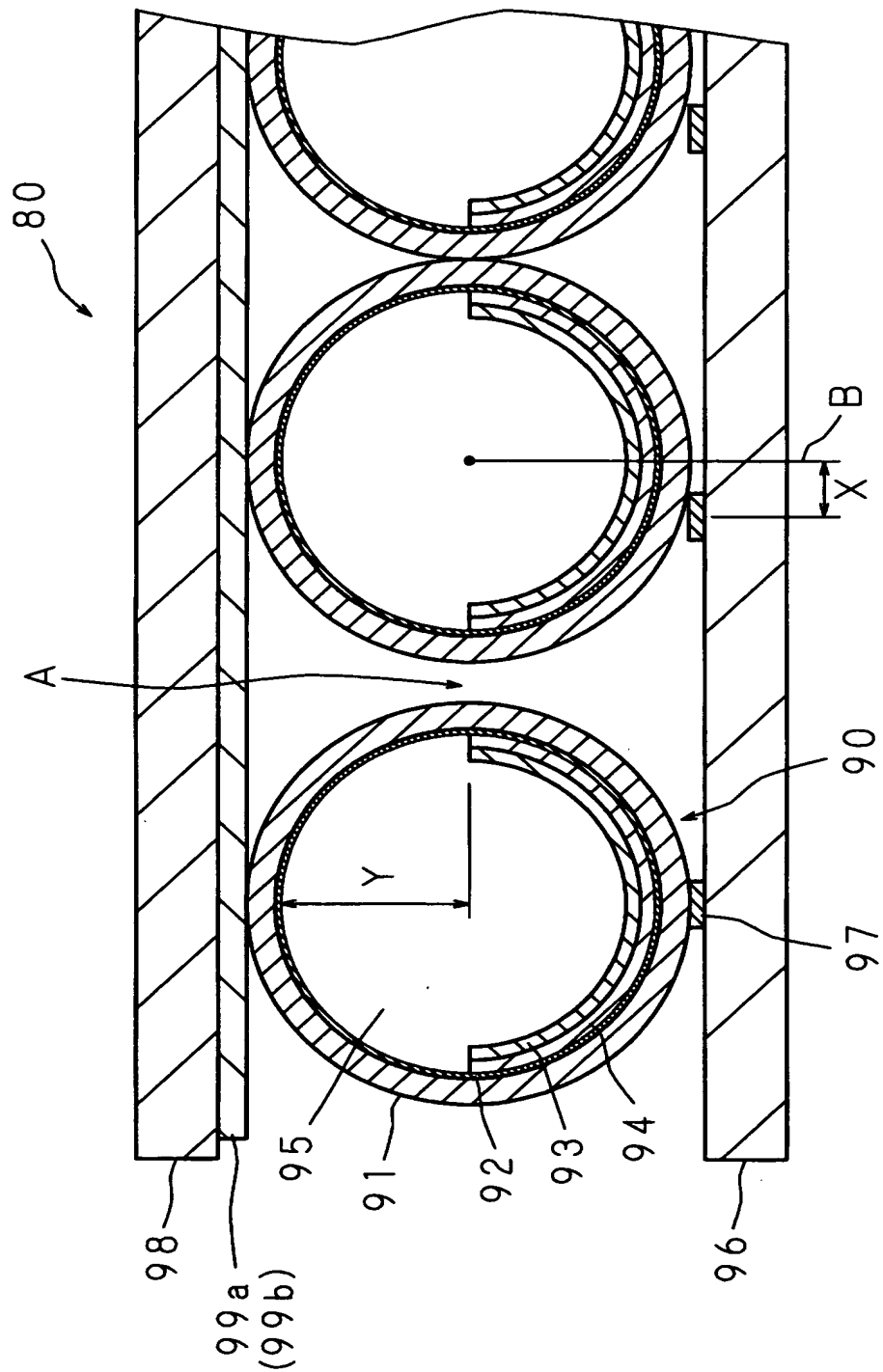
【図 9】

従来のガス放電管を用いた表示装置の一例を示す模式的斜視図



【図 10】

図9のX-X線における構造断面図



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ガス放電管に対する電極の位置のばらつきをなくすことにより、安定した放電特性を有するガス放電管及びそのガス放電管を多数配置した表示装置を提供する。

**【解決手段】** ガス放電管 1 はガラス管 1 0 を母体とし、ガラス管 1 0 の外面のうちの一面（放電面と対向する面）に、その軸方向に沿った溝 1 0 a が設けられ、溝 1 0 a には、アドレス電極 1 1 が溝に沿って配置されている。サステイン電極 1 2 a, 1 2 b が配置された領域におけるガラス管 1 0 の内面の形状は、微小な凹凸状であって、その内面に二次電子放出膜 1 3 が形成されている。また、ガラス管 1 0 の内部には、軸断面が略三日月状でかつ内側表面に蛍光体層 1 4 が予め形成されている蛍光体支持部材 1 5 が挿入によって配置されている。そして、ガラス管 1 0 の内部には放電ガス 1 6 が封入されている。

**【選択図】** 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 6 3 7 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社